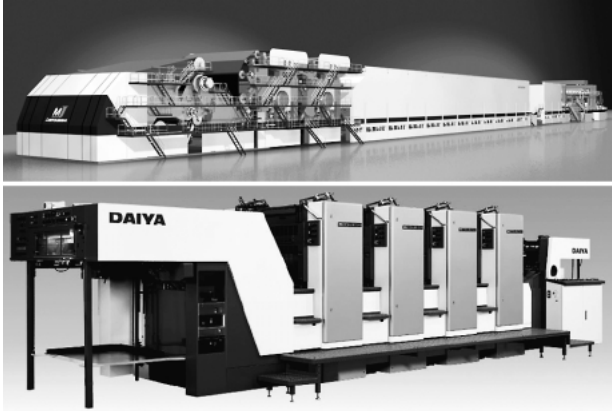


Paper and Printing Machinery Supporting Information-Based Society

木山 信雄 牧野 哲夫 藤本 信一



1. はじめに

紙・印刷機械事業部の製品である製紙機械は昭和26年から、また印刷機械は昭和36年から三原製作所で作られていたが、平成12年から“製販一体”組織として紙・印刷機械事業部が三原に発足し、事業環境の変化に機敏に対応し、よりお客様を指向した事業体制での供給を開始した。

紙・印刷機械事業部はほかの製品として紙工機械も製作しており、合わせて紙3製品を扱う世界唯一の会社として、お客様のニーズを的確にすくい上げた魅力ある新製品開発を行っている。

製紙機械では、オペレータにやさしく、保守も容易な次世代高速抄紙機の、そして印刷機械では情報産業である印刷業界を支えるため生産性が高く、かつ少数、短納期化に対応する機械の開発に取り組んでいる。

以下に製紙機械及び印刷機械として枚葉印刷機の昨日・今日・あしたを紹介する。

2. 情報社会を支える製紙・印刷機械の昨日

2.1 製紙機械の昨日

(1) 事業の開始と発展

大型抄紙機はそれまで輸入機械が主流であったが、国産機械としては前例をみない高速抄紙機の開発に所を挙げて取り組み、昭和27年10月に富士製紙工業(株)原田工場に網幅1930mm、抄速毎分260mの新聞用紙抄紙機の初号機を納入した(図1)。抄紙機の大型化・高速化に対応する技術を早急に吸収するため、当所は昭和32年米国のペロイト社と技術提携した。昭和46年王子製紙(株)苫小牧工場に納入した網幅8690mm、抄速毎分915mの新聞用紙抄紙機は当所100号機を記録した。現在までに納入した200台を超える大型・高速のマシンは大型の専用製造設備で高精度に製作され国内及び韓国、中国、東南アジア諸国等のお客様に納入している。

(2) 技術力向上への取組み

当所は、事業の開始から研究開発に力をいれてきた。昭和57年にテストコータ2号機を新設、昭和60年に#1テ

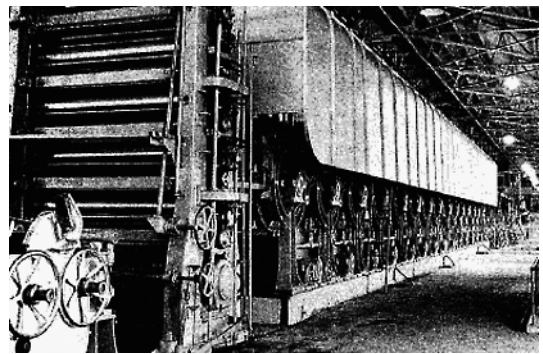


図1 据付中の抄紙機初号機(昭和27年)

スト抄紙機を新設した。また、設計及び研究所の技術者をペロイト社研究所に派遣して設計・研究開発について技術習得した。平成元年には広島研究所“紙・印刷研究センター”に要素実験棟を新設して製紙技術に関する要素研究、紙層構造分析の技術を強化した。

平成4年に#2テスト抄紙機を建設し平成9年には世界一の乾燥能力を誇るドライヤパートを増設し、巻取り紙による紙品質の評価が可能となった。このような自主技術開発によりアクデフロー、MHワインダ、ソートレックス、MHフォーマ、マルチCCR等の製品群を次々に市場に投入した。

当社は平成12年ペロイト社との技術提携を解消し特許・ノウハウ等の知的財産を取得するとともに世界市場をターゲットに事業展開を開始し、自主技術による新しい抄紙機の開発を加速した。

2.2 枚葉印刷機の昨日

(1) 事業の開始と発展

当社の印刷機の製造は約40年前の1961年にフランスのマリノ二社との技術提携からスタートした。

元来、蒸気機関車の製造工場からスタートした当事業部にとって印刷機の技術導入は、各部にミクロン単位の高精度が要求されカルチャの違いを認識せざるを得なかった。

その後、独自技術により今や製造する印刷機は、当時から枚葉印刷機に加え、商業用オフセット輪転機、新聞輪

転機となり、印刷機事業の3本柱に成長している。

(2) 技術力向上への取組み

印刷物購買者の目を引くためにモノクロからフルカラーに印刷が変化してくると4色機が必要となり、さらに欧米では4色に数色の特色を加え付加価値をつける多色印刷へと発展してきている。紙器分野では、ニス引きで付加価値を持たせるインラインコーティング装置が必要とされてきた。

こういった、多色機を扱う場合には、労力・技量が必要となる。一方で印刷機は高精度であるがゆえ、高価な生産財であり、いかに実稼働時間を増やすかが印刷会社から求められている。こういった時代のトレンド・ニーズに合わせ当社の枚葉機は“Q&Q”(Quick and Quality)を基本コンセプトに開発してきた。

その先鞭を切ったのが1974年第一回IGASに出展したDAIYA-Xである。現在のような高性能のセンサ・コンピュータが無かった時代に、湿し水量とインキ量を制御し、見当を印刷中に自動制御する機械を出展した。

この機械は印刷会社にとって将来方向を示す印刷機械として高く評価された。

実用的な装置としては、1981年に大日本印刷(株)と共同開発したAPIシステムが挙げられる。これは、刷版の面積率を読み取る装置と分割インキキーにより、印刷絵柄に最適なインキキー開度をプリセットし色出しを素早くする実用的な装置である。このシステムを、今や世界中のメーカーが適用しており、フルデジタルワークフローはプリプレスからオンライン化したものである。

その後、サービス・お客様のメンテ性向上を目的とし、機械のサイズが異なっても同じ設計思想で機種展開するシリーズ開発が必要となり、1985年に将来に向けたFシリーズの開発を開始した。この機械は、準備時間の多くを占めていた版交換作業や印圧をリモコンで設定できる装置を世界で初めて搭載し好景気を背景に1989年に発売、2年で500台の受注を達成した。この機種の誕生で、輸出事業も拡大していった。

3. 情報社会を支える製紙・印刷機械の今日

3.1 製紙機械の今日

(1) 開発プロジェクトの発足

平成10年製紙機械の自立化を目指しプロジェクトが発足した。市場調査、技術動向分析、お客様の当社に対する評価分析等を行い、市場投入の時期を平成13年10月とした。

プロジェクト名は日本からの新技術の提供との熱い思いからMJ(Mitsubishi, Japan)とした。また、これは現有主力製品であるMHシリーズの次の製品も意味している。

自立化の基本戦略は

- CS(お客様満足度)最優先/信頼されるサプライヤ
- ベロイト社技術補完開発から独自技術開発への脱皮
- 国産技術(ハード+抄紙技術)による高速抄紙機の開発を掲げ自立化への挑戦を開始した。

(2) 新製品の特長

MJ2000抄紙機は下記の目標を設定し、開発に当たっては性能バランスがとれた製品を目指した。

- 世界戦略製品
- 高速、高生産性>>2000 m/minでの安定運転
- オペレータフレンドリーな操作性の良い機械
- 統合オペレーションとリモートメンテナンス
- 優れた紙品質の実現

研究開発のプロセスはフロントローディングの観点から要素研究に時間を十分に掛けた。性能を支配するパラメータ抽出と分析、シミュレーション技術の開発、相似モデルの作製等の研究開発を徹底して行い当社研究所の各専門家の技術レビューを受けた。これらの要素研究の結果に基づきパイロットマシンの各部分を改造し単独運転に続いて、総合的な抄紙検証試験を行った。最新の#2テスト抄紙機のレイアウトを図2に示す。

テスト抄紙機の基本構成を説明するとフォーマはロールブレードフォーマで脱水性能を格段に向上、プレスはノーオープンドローデュアルシュープレスで搾水性能を大幅に高め、ドライヤはオールトップ配置で後半部にエアキャップを配置した。カレンダーは嵩の高い紙が製造できるシューカレンダー(単独試験も可能)、巻取り部はセンターワインド機能付きのリールを備えている。湿紙は常に用具でサポートされて走行しフォーマからドライヤの終端まで容易に通紙が可能である。また、ドライヤからリール間は真空ベルト式通紙装置で紙を移送している。このような安定通紙を考慮した設計と種々の工夫により2000 m/min(時速120 km/H)での高速運転が可能となった。

MJ2000抄紙機は機械配置や足場のレイアウトを3D-CADで提示し、お客様の意見を聞いてメンテナンス性や容易な用具入れなどの改善をきめ細かく行った。図3は、MJ2000抄紙機の外観を示す。

平成14年5月には100名を超えるお客様を案内して公開運転を行い、国内での最高抄紙速度毎分1700 mを超えた毎分2000 mでの新聞用紙のリール巻取りを実演し大きな感動を呼んだ。

当所のテスト抄紙機ではお客様の要望に応じた各種の原料、填料、薬品を使用した紙品質評価の抄紙トライアルが行える。

3.2 枚葉印刷機の今日

(1) 開発プロジェクトの発足

現在の枚葉機は、企業アイデンティティーの強化のため“DAIYAシリーズ”としてネーミングを統一した。一方で

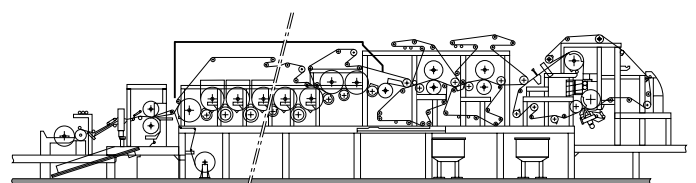


図2 #2テスト抄紙機のレイアウト

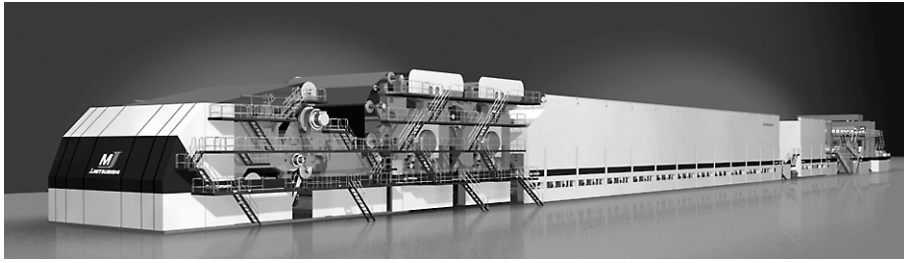


図3 MJ2000抄紙機

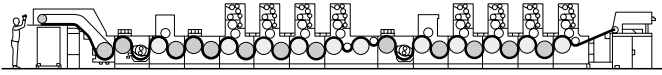


図4 DYNA GRAF社向けNew D310R

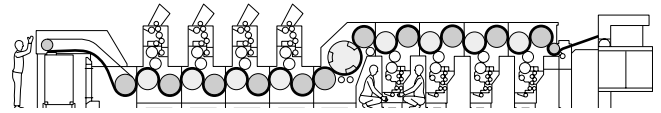


図5 New DAIYA308TP/DAIYA408TP

当社が先鞭を切ったメカトロ化も、コンピュータ技術の進展で技術の平準化が進み、各メーカー間の競争も激化し機械単体では差別化ができにくい状況となった。また、国内バブル経済の崩壊で低成長時代に突入し、お客様の機械完成度・印刷品質・性能に対する要求も、より一層厳しくなっている一方で、印刷物もニーズや嗜好が多様化し、画一化した大ロット生産に代わり多品種小ロット生産が求められてきている。

このような状況の中でお客様共々当社枚葉機が勝ち残っていくには、生産効率を上げることが強く望まれる。このためには、両面をワンパスで印刷し、生産性を大幅に向上させる両面機のニーズが一番強く、当社の取組みも加速しているため両面機の開発に関して現状を紹介する。

(2) 主力製品の特長・強み

最近の枚葉機の紙搬送には当社が得意とする、航空機技術の基本である流体工学を各部に取り入れている。“DAIYA”の排紙部の紙ガイドやスケルトン中間胴の下にエアチャンバを敷設し、薄紙をエアクッションで搬送できる技術を薄厚兼用機へ活用してきた。この技術を更に改良し両面印刷機へも展開している。枚葉インキは酸化重合で硬化するため、印刷後数時間経過しないと乾燥しない。そのため、両面印刷機では用紙に傷を入れずに非接触で排紙部まで搬送する一歩高い技術が必要になる。

これらの技術の集大成として世界初の両面コーティング対応の表裏切替え可能な反転機を開発し、米国のお客様へ納入している(図4)。

一方、反転機構を使わない両面専用機に関しては、表と裏を交互に1色ずつ印刷するタイプでは紙が印刷中に伸ばされるので、見当精度が若干甘くなり高い印刷品質が得にくい課題があった。これを根本的に解決し、伸長が望める厚紙・UV印刷分野へも対応可能な“タンデムパーフェクター”を開発した。この印刷機械は前半で裏面の印刷を完結させ、偶数個の中間胴で表刷りユニットへ紙を渡し両面印刷を完結させるユニークな胴配置を持つ三菱独自の両面専用機であり、印刷業界より注目を浴びている(図5)。

今後、ワンパス両面コーティングへの展開等の開発を更に加速していく。

4. 情報社会を支える製紙・印刷機械のあした

4.1 製紙機械のあした

(1) 事業展開のビジョン

世界の紙及び板紙の消費量の推移を見ると年率約2.8%で継続的に増加推移し、今後も着実な伸びが予測されている。一方で京都議定書では日本やEU(欧州連合)などの先進国に対し、温室効果ガス排出量を90年比で一定割合で削減するように義務づけ、日本には6%の削減義務を課している。地球規模で環境を保全するために古紙の利用率のアップ、省エネルギーの促進、植林拡大等の諸対策の行動計画が強力に推進されている。

日本の紙パルプ各社は世界一の生産効率でマシンを運転する抄造技術を持っている。当社は日本市場で培った紙品質と高い生産効率の高速抄紙機をベースにMJ抄紙機を開発した。当社はこの新製品を世界市場で育て上げるとともに、更なる機械の生産効率向上を目標に“断紙の少ないマシン”と環境を考えた“省エネルギー”の新技术を強力に開発し世界に提供していく所存である。

(2) 新マシンの生産効率向上

生産効率向上のためのワイヤやプレスでのミスト防止、耳切りや紙切り装置での紙粉発生防止、ドライヤでの走行安定装置などの開発により断紙は従来の半分以下が目標となる。断紙が発生すると運転員の作業負荷が一度に増大するので損紙の自動処理や洗浄の自動化が必要である。マシンの自動立上げ、停止の自動制御連続運転期間を伸ばすための汚れ付着防止技術の開発が必要である。次世代抄紙機の運転では省人化された中央操作室(図6)のモニタリング装置を使って遠隔監視され、抄紙機からワインダまでの運転員は3名が目標となる。

(3) 環境・省エネルギーのために

世界的な紙の需要増加に対応するために新マシン建設が必要になるが、このとき原単位当たりの消費エネルギーが低減することが必須条件になる。当社はスクリーン、パルパの大幅な省動力化、フォーマでのしゅう動抵抗低減、脱水機器用真空ポンプ動力低減、プレスではシュープレスの

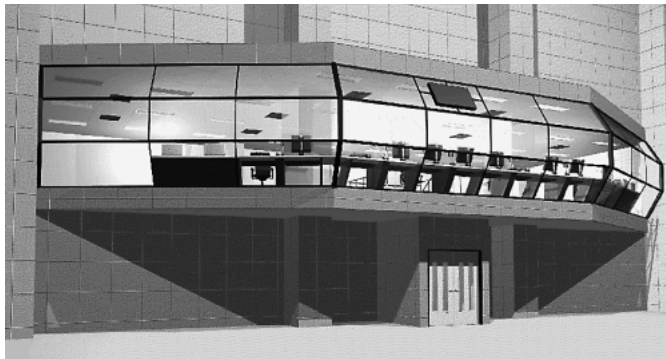


図6 次世代抄紙機の中央操作室イメージ図

低動力を目標に開発を進めている。また、メンテナンスの必要な機械部分を最小限にする設計構想が重要となる。ロールの被覆材は耐摩耗性のセラミック系が採用されロール交換頻度は半分以下となる。用具の寿命は用具メーカーとの共同開発により従来比で大幅な長寿命化を目標とする。これら環境を配慮した機械とその省エネルギー技術の継続的な開発で環境保全に積極的に貢献していきたい。

4.2 枚葉印刷機のおしあ

(1) 事業展開ビジョン

“人の居る所文化あり、文化のある所印刷あり”と言われ、世界の各国では、情報発信の中心である首都や主要都市に印刷会社は集中している。印刷産業は情報をメディア（媒体）に変換し人々に伝える産業であるが、数年前に電子媒体が“ニューメディア”と称して伸びてゆき、印刷は衰退すると言われた。しかしながら、パソコンや携帯電話を始め情報関連機器やインターネットの発達と大衆化により、誰もが情報を共有できる環境ができ上がり、情報の総量は爆発的に増えている。商用印刷で扱うデータもデジタル化が進んでおり、このデータをインターネットへ直接発信したりすることが並行して行われる。印刷だけをみれば、生活の多様化で大ロットの仕事が少なくなったが、ロットの小さい仕事が増えている。デザインから含めると印刷産業全体は着実に情報発信産業へ変貌してきている。こういった中、世の中の情報のスピードが速くなる一方、電子媒体の製作に比べ印刷物の製造スピードは、まだまだ改善が必要である。

(2) 新マシンの生産効率向上

機械が、長い目で高い生産性を発揮するには、使う環境や人の変化を念頭に置く必要がある。

“人が使う、人にやさしい、環境にやさしい印刷機械”の開発を忘れてはいけない。

印刷機械は、基本的にデザイナーが意図した複製を多量に

生産する機械であるため、所定の再現性で印刷物を産み出すことが求められる。このためには、(1) 機械を構成する要素・装置が確実に動く、(2) メンテナンスが容易又は不要、(3) 機械操作に対する応答が常に一定であるなどの機能を有していることが必要となる。特に、デザイナーなどが作成したデジタル化された画像データを通信ネットワークで各所に配信し、印刷される場合には、印刷機械はネットワークの端末プリンタ的な役割が強くなり、いつでも、所定の再現性を発揮することが更に重要となる。一方、印刷機械は高価な生産財であることから、生産効率の向上、すなわち稼働時間を極限まで高める必要がある。

(3) 環境・省エネルギーのために

印刷物は蔵書等で保存されるものはごく一部で、ほとんどが“消費”される。つまり、読んだ後に捨てられる運命にある。紙媒体は原料が森林資源であり、電気エネルギーを使い印刷機械を回し、この紙の上にインキ、湿し水を使い画像を形成していく。作業終了時には溶剤を用いインキを機械から落とす洗浄作業が待っている。環境負荷の大きい産業と言わざるを得ない。このため、再生紙、大豆油インキが使われ、湿し水を使わない水無し印刷も見直されている。

印刷機械側としても印刷開始時の色調整作業などで発生する商品とならない損紙の低減、使用動力の低減、洗浄液のリサイクルなどに取り組んでいるが、さらにこれらを推し進め、環境負荷の低減を目指さなければならない。

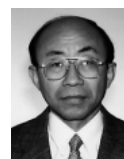
5. おわりに

紙・印刷機械事業部は、紙と印刷の両方を研究開発できる世界唯一の会社であり、製紙・紙工・印刷業界のお客様にそのメリットを知っていただき、最大限に活用いただきながら、一体となって進む事業部を目指し、これからも、引き続き技術と製品の開発に努める所存である。今後とも皆様の一層のご指導とご鞭撻をお願い申し上げます。

(ホームページアドレス <http://www.mhi.co.jp/mihara/>)



木山信雄
取締役
紙・印刷機械事業部長



牧野哲夫
紙・印刷機械事業部
製紙・紙工機械技術部
製紙機械設計課主席



藤本信一
紙・印刷機械事業部
印刷機械技術部
枚葉機械設計課長